



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.09.2008 Patentblatt 2008/39

(51) Int Cl.:
B60T 8/88 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08005110.5**

(22) Anmeldetag: **19.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: **21.03.2007 DE 102007013511**

(71) Anmelder: **AUDI AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder: **Kitschkat, Ralf, Dr.**
85057 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Thielmann, Frank**
AUDI AG,
Patentabteilung
85045 Ingolstadt (DE)

(54) **Kraftfahrzeug mit einem X-by-wire-System und Verfahren zum Betreiben eines X-by-wire-Systems eines Kraftfahrzeugs**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit:
- einem ersten Kommunikationssystem (12a), welches als Hauptsystem ausgebildet ist und mit welchem eine Mehrzahl von Fahrzeugkomponenten (14, 16, 18, 20, 22a, 28) des Kraftfahrzeugs zum Austauschen von Daten im Normalbetrieb gekoppelt sind;
- einem X-by-wire-System (10), welches eine Erfassungseinrichtung (14) zum Erfassen von einen Fahrerwunsch charakterisierenden Daten sowie eine Steuereinrichtung (16) mit einem elektrisch steuerbaren Aktuator (28) zum Steuern einer zugeordneten Systemkomponente des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten umfasst, wobei die Erfassungseinrichtung (14) und die Steuereinrichtung (16) über das erste Kommunikationssystem (12a)

miteinander gekoppelt sind; und

- einem zweiten Kommunikationssystem (12b), mittels welchem zumindest die Erfassungseinrichtung (14) und der Aktuator (28) des X-by-wire-Systems (10) zum Austauschen von Daten redundant miteinander gekoppelt sind,

wobei das X-by-wire-System (10) ausgelegt ist, Daten zwischen der Erfassungseinrichtung (14) und dem Aktuator (28) im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem (12b) und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems (12b) über das erste Kommunikationssystem (12a) auszutauschen. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines X-by-wire-Systems (10) eines Kraftfahrzeugs.

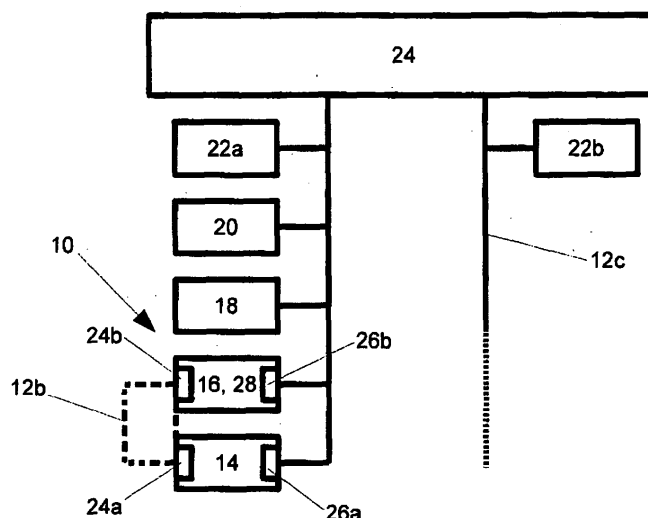


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem X-by-wire-System der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie ein Verfahren zum Betreiben eines X-by-wire-Systems eines Kraftfahrzeugs der im Oberbegriff des Patentanspruchs 11 angegebenen Art.

[0002] Als X-by-wire-Systeme werden üblicherweise Kontrollsysteme für Kraftfahrzeuge bezeichnet, bei welchen ein Fahrerwunsch wie Lenken (steer-by-wire), Beschleunigen (drive-by-wire), Bremsen (brake-by-wire) oder Schalten (shift-by-wire) nicht mehr durch eine mechanische Kraftübertragung, beispielsweise über eine Lenksäule, Zugseile, Schubstangen oder dergleichen, sondern von zugeordneten Erfassungseinrichtungen mit entsprechenden Sensoren erfasst wird. Diese wandeln die mechanischen Steuersignale in den Fahrerwunsch charakterisierende Daten um und übertragen diese im Normalfall über ein Kommunikationssystem an entsprechende Steuersysteme, welche den Fahrerwunsch in Abhängigkeit der jeweiligen Ausgestaltung des X-by-wire-Systems über mechatronische Aktuatoren wieder in mechanische Bewegung umsetzen. Die den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten können dabei vor dem Austausch mit dem Steuersystem mit Hilfe von computergesteuerten Fahrdynamiksystemen modifiziert werden, um beispielsweise einen erhöhten Fahrkomfort zu verwirklichen oder um das Entstehen kritischer Fahrsituationen aufgrund von Fehlbedienungen des Fahrers bereits von vornherein ausschließen zu können.

[0003] Ein Kraftfahrzeug mit einem als "brake-by-wire" ausgebildeten X-by-wire-System ist dabei beispielsweise bereits aus der DE 101 18 263 A1 als bekannt zu entnehmen und umfasst als Erfassungseinrichtung ein Pedalmodul mit Pedalwegsensoren zum Erfassen eines Bremswunschs eines Fahrers des Kraftfahrzeugs. Die einen Bremswunsch charakterisierenden Daten werden über ein erstes Kommunikationssystem an eine als Radbremselektronik ausgebildete Steuereinrichtung mit zugeordneten Bremsaktuatoren übermittelt. Mit dem ersten Kommunikationssystem, welches als Bussystem des Kraftfahrzeugs ausgebildet ist, sind dabei weitere Fahrzeugkomponenten wie Fahrdynamikregelsysteme oder zusätzliche X-by-wire-Systeme gekoppelt. Aus Sicherheitsgründen muss - wie bei allen X-by-wire-Systemen - gewährleistet sein, dass die Daten auch bei einer Störung oder einem Ausfall des ersten Kommunikationssystems übertragen werden können, um das Fahrzeug zumindest mit einer reduzierten Notfall-Funktionalität verfügbar zu halten. Zu diesem Zweck ist als Rückfallsystem ein zweites, ebenfalls als Datenbus ausgebildetes Kommunikationssystem vorgesehen, mittels welchem die Erfassungs- und die Steuereinrichtung redundant gekoppelt sind. Bei einem Ausfall des ersten Kommunikationssystems kann ein Austausch von Daten dementsprechend über das zweite Kommunikationssystem durchgeführt und die hohen Sicherheits- und Fehlertoleranz-

anforderungen an X-by-wire-Systeme eingehalten werden.

[0004] Als nachteilig ist dabei der Umstand anzusehen, dass es aufgrund der Mehrzahl an Fahrzeugkomponenten, welche mit dem als Bussystem ausgebildeten ersten Kommunikationssystem gekoppelt sind, im Normalbetrieb zu einem hohen zeitlichen Datenaufkommen und damit einer hohen Buslast kommt. Zusätzliche und zeitkritische Daten, wie sie durch X-by-wire-Systeme verursacht bzw. von diesen benötigt werden, können daher nicht oder nur unter aufwändiger und Kompromissbehafteter Optimierung des Datenaustauschs der weiteren Fahrzeugkomponenten durchgeführt werden. Ist eine derartige Optimierung nicht möglich, muss eine teure und aufwändige Teilung des ersten Kommunikationssystems durchgeführt und die Teilsysteme über sogenannte Gateways wieder miteinander verbunden werden. Alternativ muss ein bereits vorhandenes Gateway um zusätzliche Äste erweitert werden. Die auszutauschenden Daten, welche in verschiedenen Ästen erfasst und benötigt werden, müssen dementsprechend über einen Vermittlungsrechner weitergeleitet werden, wozu wiederum aufwändige und kostspielige Soft- und Hardwarelösungen benötigt werden.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Kraftfahrzeug mit einem X-by-wire-System zu schaffen, welches unter Einhaltung der hohen Sicherheits- und Fehlertoleranzanforderungen zumindest im Normalbetrieb eine verringerte Buslast des ersten Kommunikationssystems ermöglicht.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Kraftfahrzeug mit einem X-by-wire-System mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Betreiben eines X-by-wire-Systems eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen des Kraftfahrzeugs - soweit anwendbar - als vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und umgekehrt anzusehen sind.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine verringerte Buslast des ersten Kommunikationssystems unter Einhaltung der hohen Sicherheits- und Fehlertoleranzanforderungen bei einem Kraftfahrzeug mit einem X-by-wire-System zumindest im Normalbetrieb dadurch ermöglicht, dass das X-by-wire-System ausgelegt ist, die Daten zwischen der Erfassungseinrichtung und dem Aktuator im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems über das erste Kommunikationssystem auszutauschen. Mit anderen Worten ist im Gegensatz zum Stand der Technik vorgesehen, dass die Daten zwischen der Erfassungseinrichtung und dem Aktuator des X-by-wire-Systems im Normalbetrieb vorteilhaft mittels des ohnehin erforderlichen zweiten Kommunikationssystems, welches in der Praxis jedoch kaum oder nie benötigt wird, auszutauschen sind. Dadurch sind erhebliche Kosten-

senkungen gegeben, da die Buslast auf dem ersten Kommunikationssystem signifikant reduziert wird, ohne dass der Datenaustausch zwischen den weiteren Fahrzeugkomponenten aufwändig optimiert oder zusätzliche Hard- und Softwarekomponenten vorgesehen werden müssen.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung eine Ermittlungseinrichtung umfasst, mittels welcher einen Status der zugeordneten Systemkomponente charakterisierende Daten ermittelbar und im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems über das erste Kommunikationssystem mit der Erfassungseinrichtung austauschbar sind. Dies ermöglicht es, das X-by-wire-System als Regelsystem auszubilden und durch Einbeziehen der den Status der zugeordneten Systemkomponente charakterisierenden Daten eine verbesserte Steuerung sowie eine weitere Erhöhung der Sicherheits- und Fehlertoleranzanforderungen des Kraftfahrzeugs zu gewährleisten.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass dem X-by-wire-System eine Signaleinrichtung zugeordnet ist, mittels welcher der Fahrerwunsch und/oder gegebenenfalls der Status der zugeordneten Systemkomponente zu signalisieren ist. Dadurch können einem Fahrer des Kraftfahrzeugs unabhängig von der jeweiligen Ausgestaltung des X-by-wire-Systems optische, akustische oder haptische Signale in Bezug auf seinen Fahrerwunsch bzw. den Status der zu steuernden Systemkomponente übermittelt werden. Beispielsweise kann bei einem als shift-by-wire-System ausgebildeten X-by-wire-System die derzeitige oder die gewünschte Fahrstufe optisch angezeigt werden. Ebenso kann der Fahrer beispielsweise bei einem fehlerhaften Status der zugeordneten Systemkomponente oder des X-by-wire-Systems über ein optisches oder akustisches Signal gewarnt und auf diesen Umstand hingewiesen werden.

[0010] Dabei hat es sich weiterhin als vorteilhaft gezeigt, dass zumindest das erste Kommunikationssystem ein Bussystem, insbesondere einen CAN- und/oder Flexray- und/oder LIN-Bus, umfasst. Mit Hilfe eines derartig ausgebildeten erstes Kommunikationssystems können die erforderlichen Datenübertragungsraten optimal an die jeweilige Ausgestaltung des Kraftfahrzeugs bzw. der weiteren Fahrzeugkomponenten angepasst werden. Gleichzeitig wird den Anforderungen des X-by-wire-Systems hinsichtlich deterministischem und fehlertolerantem Austausch von Daten unter Verwendung von kostengünstiger und standardisierter Hard- und Software Rechnung getragen. Dabei können grundsätzlich sowohl Bussysteme mit Master-Slave-Verfahren als auch demokratische Bussysteme mit gleichberechtigten Steuergeräten bzw. Fahrzeugkomponenten vorgesehen sein.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Erfassungseinrichtung mittels des zweiten Kommunikationssystems le-

diglich mit der Schnittstelleneinheit und/oder dem Aktuator gekoppelt ist. Dies ermöglicht neben einer Verringerung von Kosten eine weitere Verringerung der Störfähigkeit des X-by-wire-Systems, da auf diese Weise lediglich zwei bzw. drei Kommunikationspartner miteinander gekoppelt sind. Das zweite Kommunikationssystem kann dabei sowohl kabelgebunden als auch drahtlos ausgebildet sein.

[0012] Eine besonders einfache, flexible und kostengünstige Anpassbarkeit des X-by-wire-Systems an unterschiedliche Kommunikationssysteme ist dadurch gegeben, dass die Erfassungseinrichtung und/oder die Steuereinrichtung und/oder der Aktuator über zumindest eine Schnittstelleneinheit mit dem ersten und/oder dem zweiten Kommunikationssystem gekoppelt ist bzw. sind. Bei einer Variierung des ersten und/oder zweiten Kommunikationssystems muss demnach lediglich die passende Schnittstelleneinheit ausgewählt werden, ohne dass eine Anpassung der Erfassungseinrichtung, der Steuereinrichtung oder des Aktuators selbst erforderlich wäre. Dabei kann für jedes der beiden Kommunikationssysteme eine eigene Schnittstelleneinheit vorgesehen sein. Alternativ kann auch eine Schnittstelleneinheit vorgesehen sein, mittels welcher die Erfassungseinrichtung und/oder die Steuereinrichtung und/oder der Aktuator mit beiden Kommunikationssystemen koppelbar ist bzw. sind.

[0013] Dabei werden zusätzliche Kosteneinsparungen dadurch erzielt, dass die Schnittstelleneinheit eine Diagnoseschnittstelle und/oder Applikationsschnittstelle umfasst. Derartige Diagnose- und/oder Applikationsschnittstellen, welche während der Fahrzeugentwicklung zum Übertragen und Anpassen von Parametern, Kennfeldern und dergleichen an die Erfassungseinrichtung, die Steuereinrichtung oder den Aktuator genutzt werden, sind üblicherweise auch in der späteren Serienfertigung vorhanden, werden aber nicht verwendet. Da sie demnach bereits entwickelt und grundsätzlich funktionsbereit sind, müssen sie lediglich wieder mit der Erfassungs- und/oder Steuereinrichtung und/oder dem Aktuator bzw. mit dem ersten und/oder zweiten Kommunikationssystem gekoppelt werden und stellen keinen zusätzlichen Kostenpunkt dar. Auf das Bereitstellen einer zusätzlichen Schnittstelleneinheit kann daher vorteilhaft verzichtet und zusätzliche Kosteneinsparungen erzielt werden.

[0014] Dabei hat es sich weiterhin als vorteilhaft gezeigt, dass das X-by-wire-System als shift-by-wire-System ausgebildet ist und die zugeordnete Systemkomponente eine Getriebereinheit umfasst, wobei mittels des Aktuators des X-by-wire-Systems eine Getriebeposition der Getriebereinheit steuerbar ist. Bei der Getriebereinheit kann es sich dabei um ein halbautomatisches, automatisches oder automatisiertes Schaltgetriebe, um ein stufenloses Automatikgetriebe oder dergleichen handeln. Die Steuereinrichtung bzw. der Aktuator können dabei sowohl in der Getriebereinheit integriert als auch extern angeordnet oder nachgerüstet sein. Aufgrund des üblicherweise durch shift-by-wire-Systeme verursachten ho-

hen Aufkommens an zeitkritischen und sicherheitsrelevanten Daten, wird auf diese Weise erfindungsgemäß eine erhebliche Reduzierung der Buslast des ersten Kommunikationssystems gewährleistet.

[0015] Dabei hat es sich weiterhin als vorteilhaft gezeigt, dass der Erfassungseinrichtung ein Wählhebel zugeordnet ist, mittels welchem als Fahrerwunsch eine Getriebeposition der Getriebeeinheit wählbar ist. Dabei kann es sich bei der Getriebeposition in Abhängigkeit der jeweiligen Ausgestaltung der Getriebeeinheit beispielsweise um die üblichen Positionen P, R, N, D etc. handeln. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass mittels des Wählhebels ein manueller Hoch- oder Rückschaltwunsch des Fahrers erfasst und über die Erfassungseinrichtung an die Steuereinrichtung bzw. den Aktuator übermittelt werden kann. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist dabei eine Antriebseinrichtung vorgesehen, mittels welcher der Wählhebel in Abhängigkeit der den Fahrerwunsch und/oder gegebenenfalls der den Status der Getriebeeinheit charakterisierenden Daten zu bewegen und/oder festzulegen ist. So kann beispielsweise die momentane Getriebeposition als Status zurück an die Antriebseinrichtung übermittelt und der Wählhebel automatisch in die entsprechende Position bewegt werden. Alternativ kann der Wählhebel beispielsweise beim Auftreten eines Fehlers in der Getriebeeinheit, dem shift-by-wire-System oder einem der Kommunikationssysteme gesperrt werden, um Beschädigungen oder das Auftreten gefährlicher Fahrsituationen zu verhindern.

[0016] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines X-by-wire-Systems eines Kraftfahrzeugs, wobei das X-by-wire-System eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen von einen Fahrerwunsch charakterisierenden Daten sowie eine Steuereinrichtung mit einem elektrisch steuerbaren Aktuator zum Steuern einer zugeordneten Systemkomponente des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der erfassten Daten umfasst, wobei zumindest die Erfassungseinrichtung und der Aktuator zum Austauschen von Daten über ein erstes und ein zweites Kommunikationssystem des Kraftfahrzeugs redundant miteinander gekoppelt sind, wobei das erste Kommunikationssystem als Hauptsystem ausgebildet ist, mit welchem eine Mehrzahl von Fahrzeugkomponenten des Kraftfahrzeugs zum Austauschen von Daten im Normalbetrieb gekoppelt sind, und wobei mittels des zweiten Kommunikationssystems zumindest die Erfassungseinrichtung und die Steuereinrichtung des X-by-wire-Systems miteinander gekoppelt sind, folgende Schritte umfassend:

- Erfassen der den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten mittels der Erfassungseinrichtung; und
- Steuern der zugeordneten Systemkomponente des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten mittels des Aktuators,

wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass die Daten zwischen der Erfassungseinrichtung und dem Aktuator im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems über das erste Kommunikationssystem ausgetauscht werden. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird daher zumindest im Normalbetrieb eine verringerte Buslast des ersten Kommunikationssystems unter Einhaltung der hohen Sicherheits- und Fehlertoleranzanforderungen bei einem Kraftfahrzeug mit einem X-by-wire-System gewährleistet. Weitere Vorteile sind den vorhergehenden Vorteilsbeschreibungen zu entnehmen.

[0017] Eine besonders hohe Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit des X-by-wire-Systems des Kraftfahrzeugs wird dadurch gewährleistet, dass in vorbestimmten Zeitabständen, insbesondere in einem 100 bis 500 ms-Zeitraster, eine Funktionsfähigkeit des ersten und/oder des zweiten Kommunikationssystem geprüft wird. Das X-by-wire-System kann dann in Abhängigkeit des Ergebnisses der Prüfung entweder ein fehlerfreies Funktionieren des ersten und/oder des zweiten Kommunikationssystem feststellen oder beim Auftreten eines Fehlers im derzeitig verwendeten Kommunikationssystem zwischen den beiden Kommunikationssystemen umschalten. Dabei hat es sich weiterhin als vorteilhaft gezeigt, dass in vorbestimmten Zeitabständen, insbesondere in einem 100 bis 500 ms-Zeitraster, eine Funktionsfähigkeit des X-by-wire-Systems geprüft wird. Diese Prüfung kann alternativ oder zusätzlich zur Funktionsprüfung des ersten und/oder zweiten Kommunikationssystem erfolgen und stellt eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz des X-by-wire-Systems des Kraftfahrzeugs dar. Dabei kann weiterhin vorgesehen sein, dass beim Auftreten eines Fehlers in einem der Kommunikationssysteme bzw. im X-by-wire-System ein dem Fehler zugeordneter Datenspeichereintrag in einem üblicherweise vorhandenen Fehlerspeicher des Kraftfahrzeugs vorgenommen wird, um eine spätere Fehlerdiagnose zu vereinfachen und zu beschleunigen. Zusätzlich oder alternativ kann ein Fahrer des Kraftfahrzeugs über eine optische oder akustische Signaleinrichtung auf den Fehler hingewiesen und ggf. zum Aufsuchen einer Werkstatt aufgefordert werden.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen, in welchen gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines als shift-by-wire-System ausgebildeten X-by-wire-Systems eines Kraftfahrzeugs mit zwei Kommunikationssystemen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines als shift-

by-wire-System ausgebildeten X-by-wire-Systems eines Kraftfahrzeugs mit zwei Kommunikationssystemen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0019] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines als shift-by-wire-System ausgebildeten X-by-wire-Systems 10 eines Kraftfahrzeugs (nicht abgebildet) mit einem ersten Kommunikationssystem 12a und einem zweiten Kommunikationssystem 12b. Das X-by-wire-System 10 umfasst dabei eine an sich bekannte Erfassungseinrichtung 14 mit einem zugeordneten Wählhebel (nicht abgebildet) zum Erfassen eines Schaltwunsches eines Fahrers und zum Bereitstellen von den Schaltwunsch charakterisierenden Daten. Das X-by-wire-System 10 umfasst weiterhin eine als elektrische Getriebe- steuerung ausgebildete Einheit mit einer Steuereinrichtung 16 und einem mechatronischen Aktuator 28 zum Steuern einer zugeordneten Getriebeeinheit (nicht abgebildet) in Abhängigkeit der bereitgestellten Daten der Erfassungseinrichtung 14. Die Steuereinrichtung 16 und der Aktuator 28 bilden dabei im vorliegenden Beispiel zusammen mit der Getriebeeinheit eine integrierte Baueinheit. Mit dem ersten Kommunikationssystem 12a sind weiterhin ein Motorsteuergerät 18, eine elektrische Parkbremse 20 sowie mehrere weitere Fahrzeugkomponenten 22a gekoppelt. Über ein Gateway 24 ist das erste Kommunikationssystem 12a mit einem dritten Kommunikationssystem 12c gekoppelt, an welches zusätzliche Fahrzeugkomponenten 22b angeschlossen sind. Es ist jedoch zu betonen, dass ein derartiges Gateway 24 bzw. dritte oder weitere Kommunikationssysteme 12c nicht grundsätzlich erforderlich sind. Wie aus Fig. 1 erkennbar, sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel lediglich die Erfassungseinrichtung 14 und die Steuereinrichtung 16 mit dem Aktuator 28 über das zweite Kommunikationssystem 12b miteinander gekoppelt. Auf diese Weise kann eine geringe Fehleranfälligkeit und damit eine hohe Zuverlässigkeit gewährleistet werden. Zudem kann das zweite Kommunikationssystem 12b im Vergleich zum ersten Kommunikationssystem 12a mit einer reduzierten Komplexität ausgebildet werden, wodurch weitere Kostensenkungen gegeben sind. Es ist demnach mit anderen Worten zwar denkbar aber nicht erforderlich, ein zweites vollständiges Bussystem bereitzustellen. Das zweite Kommunikationssystem 12b kann grundsätzlich kabelgebunden oder drahtlos ausgebildet sein. Denkbar ist auch, dass das zweite Kommunikationssystem 12b einteilig mit einer Stromversorgungsleitung des X-by-wire-Systems 10 ausgebildet ist.

[0020] Im Normalbetrieb erfolgt ein Austausch von Daten zwischen der Erfassungseinrichtung 14 und der Steuereinrichtung 16 bzw. dem Aktuator 28 über das zweite Kommunikationssystem 12b. Das erste Kommunikationssystem 12a dient lediglich als Rückfallsystem im Fall eines Ausfalls des zweiten Kommunikationssystems 12b. Dazu wird in einem vorbestimmten Zeitraster regelmäßig die Funktionsfähigkeit des zweiten Kommunikati-

onssystem 12b sowie des X-by-wire-Systems 10 geprüft. Als Zeitraster ist dabei ein relativ grobes 100 bis 500 ms Raster ausreichend, wodurch die Buslast der beiden Kommunikationssysteme 12a, b deutlich reduziert wird. Zusätzlich kann natürlich auch eine Funktionsprüfung des ersten Kommunikationssystems 12a durchgeführt werden. Beim Auftreten eines Fehlers im zweiten Kommunikationssystem 12b kann der Austausch der Daten dann über das erste Kommunikationssystem 12a erfolgen. Für den Fall, dass ein Fehler in einem der Kommunikationssysteme 12a, b bzw. im X-by-wire-System 10 festgestellt wird, wird zudem zur Unterstützung einer Werkstatt bei der späteren Fehlerdiagnose ein dem Fehler zugeordneter Datenseichereintrag vorgenommen. Der Datenseichereintrag kann dabei in einem Speicherelement der betroffenen Komponente des X-by-wire-Systems 10 bzw. des jeweiligen Kommunikationssystems 12a, b oder in einem zentralen Fehlerspeicher (nicht abgebildet) des Kraftfahrzeugs vermerkt werden. Dabei kann zudem vorgesehen sein, dass das X-by-wire-System 10 in ein Notprogramm mit reduzierter Funktionalität umschaltet, um eine reduzierte Buslast auf dem ersten Kommunikationssystem 12a sicherzustellen. Weiterhin ist denkbar, dass eine akustische oder optische Fehlerwarnung, beispielsweise über eine zugeordnete Kontrolllampe, an einen Fahrer des Kraftfahrzeugs erfolgt, welche ihn auf den vorliegenden Fehler hinweist und gegebenenfalls zum Aufsuchen einer Werkstatt auffordert.

[0021] Die Erfassungseinrichtung 14 und die Steuereinrichtung 16 sind dabei über als Diagnoseschnittstellen ausgebildete Schnittstelleneinheiten 24a, b mit dem zweiten Kommunikationssystem 12b und über weitere Schnittstelleneinheiten 26a, b mit dem ersten Kommunikationssystem 12a gekoppelt, wobei die weiteren Schnittstelleneinheiten 26a, b an dieses angepasst sind. Ist das erste Kommunikationssystem 12a beispielsweise als CAN-Bus ausgebildet, können entsprechend standardisierte Schnittstelleneinheiten 26a, b verwendet werden. Denkbar ist dabei auch, dass die Schnittstelleneinheiten 24a, b und 26a, b jeweils einteilig ausgebildet sind. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Erfassungseinrichtung 14 und/oder die Steuereinrichtung 16 ihrerseits weitere Sensoren bzw. Aktuatoren aufweisen, um über diese zusätzliche Redundanz eine weitere Erhöhung der Ausfallsicherheit des Kraftfahrzeugs zu gewährleisten.

[0022] Über das zweite Kommunikationssystem 12b wird einerseits der über den Wählhebel der Erfassungseinrichtung 14 erfasste Fahrerwunsch an die Getriebeeinheit übertragen. Die aktuell eingelegte Getriebeposition wird als Statusinformation wieder zurück an den Wählhebel übertragen, um diese bzw. Fehler anzuzeigen oder je nach Getriebeposition den Wählhebel über eine zugeordnete Antriebseinrichtung (nicht abgebildet) zu bewegen oder zu sperren. Die Anzeige von Fehlern kann mittels einer entsprechenden Signaleinrichtung (nicht abgebildet) akustisch oder optisch, beispielsweise

über eine Kontrollleuchte erfolgen. Zusätzlich läuft über das zweite Kommunikationssystem 12b die zuvor beschriebene Sicherheitskommunikation bzw. Plausibilitätsüberprüfung der Daten ab, um Fehler im X-by-wire-System 10 bzw. den Kommunikationssystemen 12a, b zu erkennen. In Abhängigkeit der jeweiligen Ausgestaltung des Wählhebels bzw. der Getriebeeinrichtung können auch Tipp-Signale (manueller Hoch-/Rückschaltwunsch) auf die beschriebene Weise übertragen werden.

[0023] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines als shift-by-wire-System ausgebildeten X-by-wire-Systems 10 eines Kraftfahrzeugs mit zwei Kommunikationssystemen 12a, b gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei der grundsätzliche Aufbau bereits aus Fig. 1 bekannt ist. Im Unterschied zu Fig. 1 besitzt die zugeordnete Getriebeeinheit des Kraftfahrzeugs keine integrierte Einheit aus Steuereinrichtung 16 und Aktuator 28, sondern eine extern angeordnete Steuereinrichtung 16 sowie einen mit einem Wählschieber der Getriebeeinheit gekoppelten Aktuator 28. Die Erfassungseinrichtung 14 und der Aktuator 28 sind dabei im vorliegenden Beispiel über jeweilige als Diagnoseschnittstelle ausgebildete Schnittstelleneinheiten 24a, b mit dem zweiten Kommunikationssystem 12b gekoppelt.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit:

- einem ersten Kommunikationssystem (12a), welches als Hauptsystem ausgebildet ist und mit welchem eine Mehrzahl von Fahrzeugkomponenten (14, 16, 18, 20, 22a, 28) des Kraftfahrzeugs zum Austauschen von Daten im Normalbetrieb gekoppelt sind;
- einem X-by-wire-System (10), welches eine Erfassungseinrichtung (14) zum Erfassen von einen Fahrerwunsch charakterisierenden Daten sowie eine Steuereinrichtung (16) mit einem elektrisch steuerbaren Aktuator (28) zum Steuern einer zugeordneten Systemkomponente des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten umfasst, wobei die Erfassungseinrichtung (14) und die Steuereinrichtung (16) über das erste Kommunikationssystem (12a) miteinander gekoppelt sind; und
- einem zweiten Kommunikationssystem (12b), mittels welchem zumindest die Erfassungseinrichtung (14) und der Aktuator (28) des X-by-wire-Systems (10) zum Austauschen von Daten redundant miteinander gekoppelt sind,

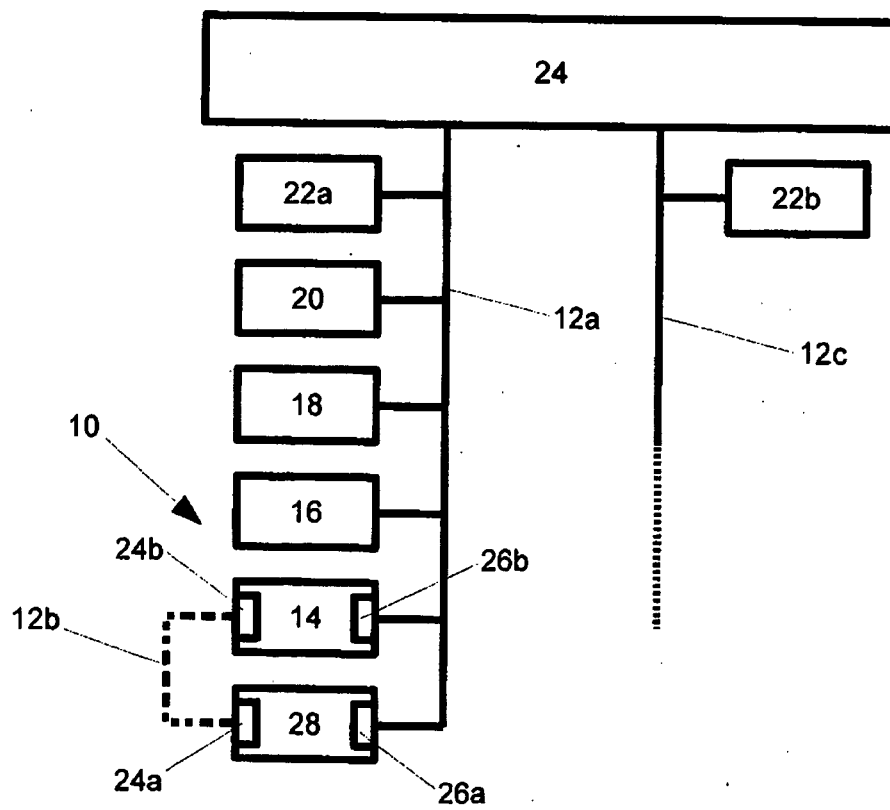
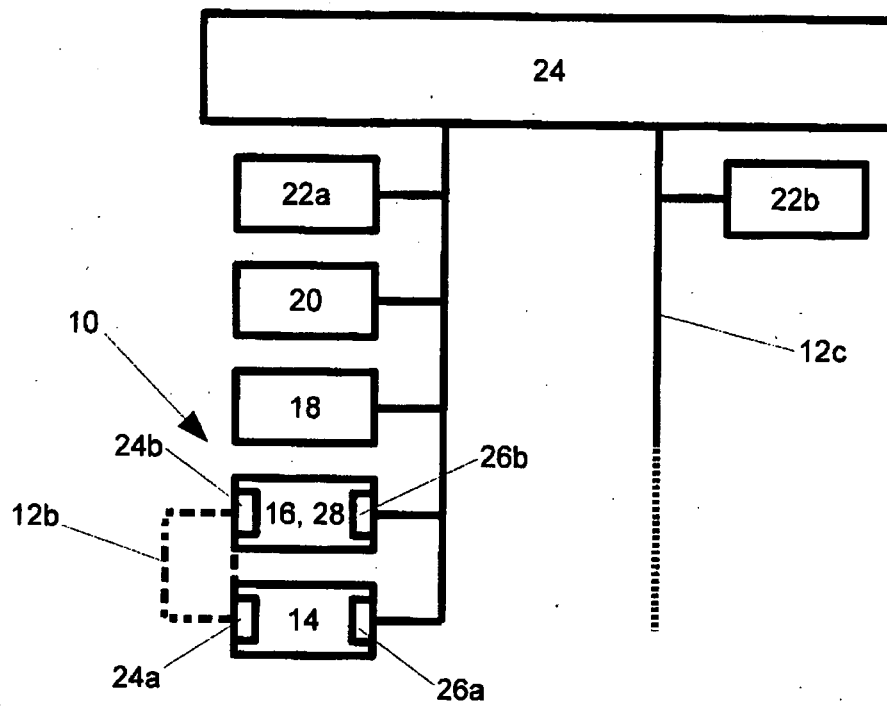
dadurch gekennzeichnet, dass

das X-by-wire-System (10) ausgelegt ist, Daten zwischen der Erfassungseinrichtung (14) und dem Ak-

tuator (28) im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem (12b) und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems (12b) über das erste Kommunikationssystem (12a) auszutauschen.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (16) eine Ermittlungseinrichtung umfasst, mittels welcher einen Status der zugeordneten Systemkomponente charakterisierende Daten ermittelbar und im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem (12b) und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems (12b) über das erste Kommunikationssystem (12a) mit der Erfassungseinrichtung (14) austauschbar sind.
3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem X-by-wire-System (10) eine Signaleinrichtung zugeordnet ist, mittels welcher der Fahrerwunsch und/oder gegebenenfalls der Status der zugeordneten Systemkomponente zu signalisieren ist.
4. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das erste Kommunikationssystem (12a) ein Bussystem, insbesondere einen CAN- und/oder Flexray- und/oder LIN-Bus, umfasst.
5. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung (14) mittels des zweiten Kommunikationssystems (12b) lediglich mit der Schnittstelleneinheit (16) und/oder dem Aktuator (28) gekoppelt ist.
6. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung (14) und/oder die Steuereinrichtung (28) und/oder der Aktuator (28) über zumindest eine Schnittstelleneinheit (24a, b, 26a, b) mit dem ersten und/oder dem zweiten Kommunikationssystem (12a, b) gekoppelt ist bzw. sind.
7. Kraftfahrzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstelleneinheit (24a, b) eine Diagnoseschnittstelle und/oder Applikationsschnittstelle umfasst.
8. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das X-by-wire-System (10) als shift-by-wire-System ausgebildet ist und die zugeordnete Systemkomponente eine Getriebeeinheit umfasst, wobei mittels des Aktuators (28) des X-by-wire-Systems (10) eine Getriebeposition der Getriebeeinheit steuerbar ist.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Erfassungseinrichtung (14) ein Wählhebel zugeordnet ist, mittels welchem als Fahrerwunsch eine Getriebeposition der Getriebeeinheit wählbar ist. 5
10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2 und 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Antriebseinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher der Wählhebel in Abhängigkeit der den Fahrerwunsch und/oder gegebenenfalls der den Status der Getriebeeinheit charakterisierenden Daten zu bewegen und/oder festzulegen ist. 10
11. Verfahren zum Betreiben eines X-by-wire-Systems (10) eines Kraftfahrzeugs, wobei das X-by-wire-System (10) eine Erfassungseinrichtung (14) zum Erfassen von einem Fahrerwunsch charakterisierenden Daten sowie eine Steuereinrichtung (16) mit einem elektrisch steuerbaren Aktuator (28) zum Steuern einer zugeordneten Systemkomponente des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der erfassten Daten umfasst, wobei zumindest die Erfassungseinrichtung (14) und der Aktuator (28) zum Austauschen von Daten über ein erstes und ein zweites Kommunikationssystem (12a, b) des Kraftfahrzeugs redundant miteinander gekoppelt sind, wobei das erste Kommunikationssystem (12a) als Hauptsystem ausgebildet ist, mit welchem eine Mehrzahl von Fahrzeugkomponenten (14, 16, 18, 20, 22a, 28) des Kraftfahrzeugs zum Austauschen von Daten im Normalbetrieb gekoppelt sind, und wobei mittels des zweiten Kommunikationssystems (12b) zumindest die Erfassungseinrichtung (14) und der Aktuator (28) des X-by-wire-Systems (10) miteinander gekoppelt sind, folgende Schritte umfassend: 15
20
25
30
35
40
45
50
- Erfassen der den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten mittels der Erfassungseinrichtung (14); und
 - Steuern der zugeordneten Systemkomponente des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der den Fahrerwunsch charakterisierenden Daten mittels des Aktuators (28),
- dadurch gekennzeichnet, dass**
die Daten zwischen der Erfassungseinrichtung (14) und dem Aktuator (28) im Normalbetrieb über das zweite Kommunikationssystem (12b) und bei Defekt des zweiten Kommunikationssystems (12b) über das erste Kommunikationssystem (12a) ausgetauscht werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
in vorbestimmten Zeitabständen, insbesondere in einem 100 bis 500 ms-Zeitraster, eine Funktionsfähigkeit des ersten und/oder des zweiten Kommunikati- 55
- onssystem (12a, b) geprüft wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
in vorbestimmten Zeitabständen, insbesondere in einem 100 bis 500 ms-Zeitraster, eine Funktionsfähigkeit des X-by-wire-Systems (10) geprüft wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 5110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 37 156 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Februar 2001 (2001-02-08) * Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 4, Zeile 47; Abbildung 1 *	1-7, 11-13	INV. B60T8/88
X	DE 197 42 988 C1 (SIEMENS AG [DE]) 28. Januar 1999 (1999-01-28) * Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildungen 1,2 *	1,2,4-7, 11-13	
X	FR 2 843 353 A (RENAULT SA [FR]) 13. Februar 2004 (2004-02-13) * Seite 6, Zeile 19 - Seite 10, Zeile 4; Abbildungen 1,2 *	1,4-8, 11-13	
Y		9,10	
Y	DE 199 09 496 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 7. September 2000 (2000-09-07) * Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 67; Abbildung *	9,10	
Y	DE 199 40 960 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 22. März 2001 (2001-03-22) * Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 33; Abbildung *	1-9, 11-13	B60T F16H
Y	DE 102 48 843 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) * Seite 6, Absatz 36 - Seite 7, Absatz 38; Abbildung 2 *	1-9, 11-13	
A	EP 1 541 437 A (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 15. Juni 2005 (2005-06-15) * Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 7, Zeile 7; Abbildung *	3	
----- -/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Juli 2008	Prüfer Marx, Winfried
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 5110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 805 084 A (CONTINENTAL AG [DE] CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 5. November 1997 (1997-11-05) * Spalte 5, Zeile 17 - Spalte 6, Zeile 36; Abbildung 1 * -----	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Juli 2008	Prüfer Marx, Winfried
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 5110

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19937156	A1	08-02-2001	JP 2001097193 A US 6349996 B1	10-04-2001 26-02-2002
DE 19742988	C1	28-01-1999	FR 2768980 A1 GB 2332720 A US 6157887 A	02-04-1999 30-06-1999 05-12-2000
FR 2843353	A	13-02-2004	KEINE	
DE 19909496	A1	07-09-2000	WO 0052360 A1 EP 1157225 A1 US 6554738 B1	08-09-2000 28-11-2001 29-04-2003
DE 19940960	A1	22-03-2001	WO 0115943 A1	08-03-2001
DE 10248843	A1	06-05-2004	WO 2004037599 A1 EP 1551663 A1 JP 2006503224 T US 2006190155 A1	06-05-2004 13-07-2005 26-01-2006 24-08-2006
EP 1541437	A	15-06-2005	DE 10357373 A1	14-07-2005
EP 0805084	A	05-11-1997	DE 19617285 C1 US 5902019 A	21-08-1997 11-05-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10118263 A1 [0003]